

Professional  
Powder Equipment  
Manufacturer



Powder  
Equipment



Milling  
Technology



Powder  
Materials

# TENCAN

## Product Brochure



**SERIE DE MOLINOS DE BOLAS PLANETARIOS**

## Molino planetario de bolas ultrasónico

El molino planetario ultrasónico combina molienda de alta energía con cavitación ultrasónica, evitando la aglomeración y sedimentación. Ideal para nanomateriales, energías renovables y cerámica electrónica.

<https://www.planetaryballmills.com/es/products/grinding-series/planetary-ball-mill/ultrasonic-planetary-ball-mill.html>



## Descripción general del producto

El molino planetario ultrasónico combina molienda de alta energía con cavitación ultrasónica, evitando la aglomeración y sedimentación. Ideal para nanomateriales, energías renovables y cerámica electrónica.





## Introducción del producto

El molino planetario de bolas ultrasónico es una nueva generación de equipos de molienda de alta energía desarrollados en base al molino planetario de bolas tradicional e integrando un sistema de oscilación ultrasónica. pasa **Molienda mecánica planetaria y cavitación ultrasónica/efecto de flujo acústico**. El efecto sinérgico logra simultáneamente una trituración ultrafina y una dispersión eficiente de los materiales, resolviendo fundamentalmente los problemas que tienden a ocurrir cuando los molinos de bolas convencionales manejan materiales micrométricos y nanométricos. **Hundirse hasta el fondo, aglomeración, pegado a la pared, aglomeración secundaria** y otros problemas de proceso.

Confianza en la sinergia de energía dual del impacto mecánico del molino de bolas +

cavitación ultrasónica, flujo acústico y vibración de alta frecuencia, en comparación con los molinos de bolas comunes, **Seis ventajas destacadas** :

### **1. Inhibe completamente la aglomeración de polvo y mejora en gran medida el efecto de dispersión (la ventaja principal)**

La ráfaga de cavitación ultrasónica genera alta temperatura, alta presión y microchorros instantáneos para romper la fuerza intermolecular/adsorción electrostática entre nanopartículas y dispersarlas mientras se muele, eliminando la aglomeración secundaria, la aglomeración, el endurecimiento del fondo del tanque y el material que se adhiere a la pared después de la molienda de polvo fino. ; Es especialmente adecuado para materiales que se aglomeran fácilmente, como materiales de baterías de litio, polvos de tierras raras, nanoóxidos y polvos magnéticos, e inhibe eficazmente la aglomeración de polvos magnéticos.

### **2. La eficiencia de molienda aumenta entre un 30% y un 50%, lo que acorta las horas de trabajo, ahorra energía y reduce el consumo.**

La molienda mecánica logra una trituración gruesa de partículas, microdesgarro y refinamiento ultrasónico, doble superposición de energía  $1+1>2$ , y el tiempo de molienda se acorta en  $1/3\sim 1/2$  con la misma finura de descarga. ; No hay necesidad de molienda en seco sin carga a largo plazo ni alimentación repetida para romper las aglomeraciones, lo que reduce el consumo de energía del equipo y la pérdida de bolas de molienda. ; La velocidad de molienda de materiales en pasta y lechadas de alta viscosidad difíciles de moler es particularmente obvia.

### **3. El tamaño de las partículas del polvo es más fino, la distribución del tamaño de las partículas es estrecha y la consistencia del producto es alta.**

El límite del molino de bolas convencional se encuentra principalmente en el nivel de micras, y la asistencia ultrasónica puede moler de manera estable hasta el nivel nanométrico de  $50\sim 500$  nm. ; El ultrasonido agita todo el material de manera uniforme, las partículas permanecen durante un tiempo de molienda uniforme, la diferencia en el tamaño de partícula  $D50/D90$  es menor y la calidad del polvo es estable. Es adecuado para la producción de polvos de precisión como cerámica electrónica MLCC, polvos para pulir y materias primas farmacéuticas.

### **4. Aplicable a una gama más amplia de materiales y compatible con condiciones de trabajo especiales.**

Forma del material: polvo seco, suspensión acuosa, suspensión de solvente orgánico, pasta de alta viscosidad, procesamiento integral de material biológico húmedo ; Proceso especial: se puede utilizar con tanque de vacío y protección de gas inerte (nitrógeno/argón) para moler polvos fácilmente oxidables e hidrolizables. ; Algunos modelos están equipados con control de temperatura, adecuado para medicamentos y materiales poliméricos sensibles al calor. ; Materiales especiales: rotura biológica de paredes celulares, catalizadores, hierro nanovalente, fósforos y otras categorías difíciles de procesar con molinos de bolas tradicionales.

### **5. Reducir el desgaste y la contaminación por impurezas.**

Para romper los aglomerados, los molinos de bolas tradicionales necesitan aumentar la cantidad de llenado de las bolas de molienda y aumentar la velocidad de rotación, lo que intensifica el desgaste del tanque y de las bolas de molienda e introduce impurezas metálicas. ; El ultrasonido se basa en la dispersión del campo sonoro, lo que puede reducir la relación de

la bola de molienda y la velocidad de rotación, reducir en gran medida la contaminación del polvo causada por el desgaste del medio y mejorar la tasa de rendimiento de los polvos de alta pureza.

## 6. Entorno operativo amigable y fácil de usar

Los materiales en el tanque continúan fluyendo en suspensión y no es necesario detener la máquina a medio camino para abrir la tapa, raspar la pared o voltear el material, y la continuidad de la automatización es mejor. ; Los modelos con las mismas especificaciones son de tamaño compacto y tienen menos ruido de funcionamiento que los molinos de bolas normales de alta energía. Son adecuados para investigación y desarrollo de lotes pequeños en laboratorios y producción piloto en masa. Pueden producir múltiples conjuntos de muestras paralelas a la vez (se pueden moler cuatro tanques simultáneamente). ; El ultrasonido tiene un efecto de activación suave y la molienda también puede ayudar a la síntesis de la fase sólida y la modificación de la superficie, logrando la integración de molienda + modificación y simplificando los procesos finales.



Los molinos de bolas planetarios ultrasónicos se utilizan ampliamente en institutos de investigación científica, laboratorios universitarios y departamentos de producción e I+D corporativos, y abarcan muchos campos de alta tecnología, como nuevas energías, cerámica electrónica, biomedicina, productos químicos y protección del medio ambiente.

Áreas de aplicación	Usos típicos
<b>Nuevos materiales energéticos</b>	Molienda ultrafina y mezcla uniforme de materiales de cátodos de baterías de litio (fosfato de hierro y litio, materiales ternarios), ánodos de silicio y carbono, catalizadores de pilas de combustible, etc. para mejorar la densidad y consistencia de la energía de la batería.
<b>Cerámica electrónica y materiales funcionales.</b>	Rectificado de alta precisión de materiales dieléctricos MLCC, cerámicas piezoeléctricas, materiales magnéticos (ferrita), polvo de pulido de tierras raras, etc., controlando el tamaño de las partículas de polvo para optimizar el rendimiento eléctrico del dispositivo.
<b>Medicina y Biotecnología</b>	La micronización de fármacos poco solubles (para mejorar la disolución), la alteración de la pared celular, la extracción de ADN/ARN y la asistencia ultrasónica pueden reducir el daño a los componentes sensibles al calor.
<b>Industria química y protección del medio ambiente.</b>	Preparación y activación de catalizadores, hierro nanovalente cero (para tratamiento de aguas residuales), dispersión de pigmentos y recubrimientos.
<b>Geología, metalurgia y otros.</b>	Preprocesamiento de muestras de laboratorio y trituración ultrafina de materiales frágiles y materiales fibrosos como minerales, escorias, vidrio, cerámica, etc.

Este dispositivo es principalmente adecuado para Puede manejar partículas sólidas, suspensiones y materiales pastosos, y tiene un buen efecto de molienda en materiales quebradizos, fibrosos y de dureza media-baja.

## Parámetros técnicos

<b>Modo de transmisión</b>	transmisión de engranajes
<b>método de trabajo</b>	Dos o cuatro tanques de molino de bolas trabajan simultáneamente
<b>Volumen máximo de carga de muestra (material + bola de molienda)</b>	Dos tercios del volumen del tanque del molino de bolas.
<b>Volumen del tanque del molino de bolas</b>	Cada lata es de 0,5 L a 50 L, el volumen total es de 0,2 L a 200 L.
<b>Tamaño de las partículas de alimentación</b>	Material del suelo $\leq 10$ mm, otros materiales $\leq 3$ mm
<b>Tamaño de partícula de descarga</b>	El mínimo puede alcanzar $0,1 \mu\text{m}$ (los diferentes materiales y procesos de molienda variarán)
<b>Relación de velocidad (revolución:rotación)</b>	1:2
<b>Velocidad (rotación)</b>	XQM-6Velocidad de rotación del tanque de molienda:0~670rpm Para obtener más detalles, consulte los principales parámetros del molino planetario de bolas.
<b>Método de regulación de velocidad</b>	Regulación continua de velocidad del inversor de marca

## Principio de funcionamiento

El molino de bolas planetario ultrasónico adopta “ **Rectificado mecánico planetario + dispersión asistida por ultrasonidos** ” Mecanismo de trituración dual, las dos energías se superponen simultáneamente en el tiempo y el espacio para lograr una colaboración eficiente.

### 1. Rectificado mecánico planetario (macrotrituración)

El disco principal del equipo gira alrededor del husillo central y el tanque del molino de bolas instalado en el disco principal gira alrededor de su propio eje a alta velocidad al mismo tiempo. La relación de velocidad entre revolución y rotación suele ser de 1:2. Este movimiento compuesto hace que las bolas de molienda y los materiales en el tanque estén sujetos a vibraciones multidireccionales y de alta frecuencia. **Impacto, cizallamiento y fricción** efecto:

- La bola de molienda golpea el material a una velocidad extremadamente alta en un campo de fuerza centrífuga elevado para romper partículas grandes.;
- La fricción por deslizamiento y el corte entre las bolas de molienda y entre las bolas de molienda y la pared del tanque refinan aún más las partículas.;
- El movimiento tridimensional generado en el tanque asegura que el material entre en contacto con los medios de molienda sin callejones sin salida.

Este proceso puede triturar rápidamente materiales desde un nivel milimétrico hasta un nivel micrométrico o incluso submicrónico.

## 2. Dispersión asistida por ultrasonidos (despolimerización microscópica)

El sistema ultrasónico consta de un generador, un transductor y un anillo colector conductor. El generador convierte la electricidad de frecuencia eléctrica en oscilación eléctrica de alta frecuencia (frecuencia común de 20 kHz a 40 kHz) y el transductor la convierte en vibración mecánica, que se transmite a la pared interna del tanque de molienda giratorio a través del anillo colector conductor, lo que hace que el medio líquido genere ondas mecánicas de alta frecuencia. Hay dos efectos principales.:

- **efecto de cavitación** : Las ondas ultrasónicas producen alternativamente tensión y compresión en el líquido. Durante el estiramiento se forma una gran cantidad de pequeñas burbujas, que colapsan instantáneamente durante la compresión, generando ondas de choque locales con altas temperaturas de miles de grados Celsius y cientos de presiones atmosféricas, rompiendo la estructura de aglomeración de partículas refinadas y evitando la aglomeración secundaria.
- **Efecto de flujo acústico** : Las ondas ultrasónicas provocan el flujo de circulación macroscópica del líquido, manteniendo los materiales en el tanque en estado de movimiento, evitando efectivamente que las partículas densas se hunda hasta el fondo o se adhieran a la pared del tanque y asegurando la uniformidad de la molienda.

## 3. Mecanismo de sinergia

El movimiento planetario proporciona un impacto mecánico continuo desde el exterior para aplastar continuamente las partículas.; Las ondas ultrasónicas ejercen continuamente una "fuerza antiaglomeración" desde el interior, desintegrando cada aglomerado antes de que se estabilice. El efecto sincronizado de los dos acorta en gran medida el tiempo de molienda necesario para alcanzar el tamaño de partícula objetivo, mejora significativamente la uniformidad de la distribución del tamaño de partícula descargada y permite que el tamaño mínimo de partícula descargada alcance el nivel nanométrico. Este mecanismo no puede ser realizado por los molinos de bolas tradicionales, y también es la tecnología central que distingue a los molinos de bolas planetarios ultrasónicos de los molinos de bolas planetarios ordinarios.

## Accesorios y personalización



## Accesorios y personalización

### Accesorios

Los frascos de molienda, elementos calefactores, soportes de muestras, módulos de control y otros accesorios compatibles se pueden seleccionar según la configuración del producto.

### Personalización

Para requisitos de voltaje, capacidad, tamaño de cámara, temperatura de proceso o aplicación, contacte con TENCAN para una configuración adecuada.